

Partie 1 Généralités

1.1 DOCUMENTS ET ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 - Documents et échantillons à soumettre.
- .2 Les dessins d'atelier doivent montrer ou indiquer ce qui suit :
 - .1 les détails de montage;
 - .2 les dégagements nécessaires pour permettre l'exploitation et l'entretien des appareils.
- .3 Soumettre les documents suivants avec les dessins d'atelier et les fiches techniques :
 - .1 les dessins de détails des socles, des supports/suspensions et des boulons d'ancrage;
 - .2 les données relatives à la puissance acoustique des systèmes et appareils, le cas échéant;
 - .3 les courbes de performance avec indication des points de fonctionnement;
 - .4 un document émis par le fabricant attestant que les produits en question sont des modèles courants;
 - .5 un certificat de conformité aux codes pertinents.
- .4 En plus de la lettre d'envoi dont il est question dans la section - 01 33 00 - Documents et échantillons à soumettre, utiliser le document intitulé « Shop Drawing Submittal Title Sheet » publié par la MCAC (Association des entrepreneurs en mécanique du Canada/AEMC). Préciser le numéro de la section et de l'article en question.
- .5 Documents/Éléments à remettre à l'achèvement des travaux :
 - .1 Fournir les fiches d'exploitation et d'entretien requises et les incorporer au manuel prescrit dans la section 01 78 00 - Documents/Éléments à remettre à l'achèvement des travaux.
 - .2 Le manuel d'exploitation et d'entretien doit être approuvé, avant l'inspection finale, par le Représentant du Ministère qui conservera les copies finales.
 - .3 Les fiches d'exploitation doivent comprendre ce qui suit :
 - .1 les schémas des circuits de commande/régulation de chaque système, y compris le circuit de commande/régulation d'ambiance;
 - .2 une description de chaque système et de ses dispositifs de commande/régulation;
 - .3 une description du fonctionnement de chaque système sous diverses charges, avec programme des changements de points de consigne et indication des écarts saisonniers;
 - .4 les instructions concernant l'exploitation de chaque système et de chaque composant;
 - .5 une description des mesures à prendre en cas de défaillance des appareils/matériels;
 - .6 un tableau des appareils de robinetterie et un schéma d'écoulement;
 - .7 le code de couleurs.
 - .4 Les fiches d'entretien doivent comprendre ce qui suit :

-
- .1 les instructions concernant l'entretien, la réparation, l'exploitation et le dépannage de chaque composant;
 - .2 un calendrier d'entretien précisant la fréquence et la durée d'exécution des tâches, de même que les outils nécessaires à leur exécution.
 - .5 Les fiches de performance doivent comprendre ce qui suit :
 - .1 les données de performance fournies par le fabricant des appareils/matériels, précisant le point de fonctionnement de chacun, relevé une fois la mise en service terminée;
 - .2 les résultats des essais de performance des appareils/matériels;
 - .3 toutes autres données de performance particulières précisées ailleurs dans les documents contractuels;
 - .4 les rapports d'ERE (essai, réglage et équilibrage), selon les prescriptions de la section 23 05 93 - Essai, réglage et équilibrage de réseaux de CVCA.
 - .6 Approbation :
 - .1 Aux fins d'approbation, soumettre au Représentant du Ministère deux (2) exemplaires de la version préliminaire du manuel d'exploitation et d'entretien. À moins de directives contraires de la part du Représentant du Ministère, les fiches ne doivent pas être soumises individuellement.
 - .2 Apporter les modifications requises au manuel d'exploitation et d'entretien et le soumettre de nouveau au Représentant du Ministère.
 - .7 Renseignements additionnels :
 - .1 Préparer des fiches de renseignements additionnels et les annexer au manuel d'exploitation et d'entretien si, au cours des séances de formation mentionnées précédemment, on se rend compte que de telles fiches sont nécessaires.
 - .8 Documents à conserver sur place :
 - .1 Le Représentant du Ministère fournira un (1) jeu de dessins de mécanique reproductibles. Fournir le nombre de jeux de diazocopies requis pour chaque phase des travaux et y indiquer, au fur et à mesure, tous les changements apportés au cours de l'exécution des travaux aux matériels et appareils mécaniques, aux systèmes de commande/régulation et au câblage de commande basse tension.
 - .2 Reporter chaque semaine les renseignements notés sur les diazocopies sur les dessins reproductibles de manière que ces derniers montrent les systèmes et appareils mécaniques tels qu'ils sont effectivement installés.
 - .3 Utiliser un stylo à encre indélébile de couleur différente pour chaque réseau.
 - .4 Garder ces dessins sur place et les mettre à la disposition des personnes concernées à des fins de référence et de vérification.
 - .9 Dessins d'après exécution :
 - .1 Avant de procéder aux opérations d'ERE (essai, réglage et équilibrage de réseaux de CVCA), compléter les dessins d'après exécution.
 - .2 Identifier chaque dessin dans le coin inférieur droit, en lettres d'au moins 12 mm de hauteur, comme suit : « DESSIN D'APRÈS EXÉCUTION : LE PRÉSENT DESSIN A ÉTÉ REVU ET IL MONTRE LES SYSTÈMES/APPAREILS MÉCANIQUES TELS QU'ILS SONT

EFFECTIVEMENT INSTALLÉS ». (Signature de l'Entrepreneur)
(Date).

- .3 Soumettre les dessins au Représentant du Ministère aux fins d'approbation, puis apporter les corrections nécessaires selon ses directives.
- .4 Effectuer l'essai, le réglage et l'équilibrage des réseaux de CVCA avec, en main, les dessins d'après exécution.
- .5 Soumettre les copies reproductibles des dessins d'après exécution complétés, avec le manuel d'exploitation et d'entretien.
- .10 Soumettre des jeux de dessins d'après exécution, qui seront joints au rapport définitif d'ERE.

1.2 ENTRETIEN

- .1 Fournir les pièces de rechange suivantes conformément à la section 01 78 00 - Documents/Éléments à remettre à l'achèvement des travaux :
 - .1 un (1) jeu de garnitures d'étanchéité pour chaque pompe;
 - .2 une (1) garniture de joint de carter pour chaque grosseur de pompe;
 - .3 un (1) tube en verre pour chaque indicateur de niveau.
- .2 Fournir une trousse de tous les outils spéciaux nécessaires à l'entretien des appareils/matériels, selon les recommandations des fabricants et conformément à la section 01 78 00 - Documents/Éléments à remettre à l'achèvement des travaux.
- .3 Fournir un (1) pistolet graisseur de qualité commerciale, de la graisse et des adaptateurs pouvant convenir à toutes les catégories de graisse et de raccords de graissage utilisés.

Partie 2 Produits

2.1 SANS OBJET

Partie 3 Exécution

3.1 NETTOYAGE

- .1 Nettoyer l'intérieur et l'extérieur de tous les éléments, appareils et systèmes.

3.2 DÉMONSTRATION

- .1 Le Représentant du Ministère utilisera certains appareils, matériels et systèmes, aux fins d'essai, avant même qu'ils aient été acceptés. Fournir la main-d'oeuvre, les matériels et les instruments nécessaires à l'exécution des essais.
- .2 Les appareils, matériels et systèmes indiqués ci-après seront utilisés aux fins d'essai :
 - .1 Système de pompe de relais du service d'eau de la municipalité.
- .3 Fournir les outils, les matériels et les services d'instructeurs qualifiés pour assurer, pendant les heures normales de travail, la formation du personnel d'exploitation et d'entretien quant au fonctionnement, à la commande/régulation, au réglage, au diagnostic des problèmes/dépannage et à l'entretien des appareils, matériels et systèmes, avant l'acceptation de ceux-ci.

- .4 Le matériel didactique doit comprendre, entre autres, le manuel d'exploitation et d'entretien, les dessins d'après exécution et des aides audio-visuelles.
- .5 Les exigences relatives aux heures de formation requises sont indiquées dans chaque section pertinente.
- .6 Le Représentant du Ministère enregistrera les séances de formation sur bande vidéo à des fins de référence ultérieure.

3.3

PROTECTION

- .1 Au moyen d'éléments appropriés, empêcher la poussière, la saleté et autres matières étrangères de pénétrer dans les ouvertures des appareils, des matériels et des systèmes.

FIN DE SECTION

Partie 1 GÉNÉRALITÉS

1.1 CONTENU DE LA SECTION

- .1 Ensemble de pompe à vitesse variable
- .2 Tableau de commande de pompe
- .3 Mécanisme d'entraînement à fréquence variable
- .4 Transmetteurs de capteur
- .5 Séquence des opérations

1.2 RÉFÉRENCES

- .1 AWWA - American Water Works Association
- .2 ANSI - American National Standards Institute
- .3 ASTM - American Standards for Testing Materials
- .4 HI - Hydraulic Institute
- .5 ASME - American Society of Mechanical Engineers
- .6 UL - Underwriters Laboratories
- .7 ISO - International Standards Organization
- .8 NEMA - National Electrical Manufacturers Association
- .9 LEÉ–Laboratoires d'essais électriques
- .10 CSA - Association canadienne de normalisation
- .11 NEC - Code national de l'électricité
- .12 CEI - Commission électrotechnique internationale
- .13 NSF – NSF International
- .14 ISO – Organisation internationale de normalisation
- .15 ASHRAE – American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers

1.3 DOCUMENTS ET ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE

LES DOCUMENTS SUIVANTS DOIVENT ÊTRE SOUMIS :

- .1 Fiche sommaire du système.
- .2 Séquence des opérations.
- .3 Dessins d'atelier montrant les dimensions, les jeux nécessaires, ainsi que l'emplacement et la taille de chacun des détails de raccordement et d'ancrage sur le terrain.
- .4 Schémas de câblage d'alimentation et de commande.
- .5 Analyse du profil du système, incluant les courbes de la pompe à vitesse variable et la courbe du système. L'analyse doit également révéler l'efficacité de la pompe et du moteur, les points de relais, le profil de charge en fonction de la tâche, la puissance en hp, ainsi que la consommation en kilowatts par heure.

- .6 Fiches de données de la pompe.
- .7 Les documents soumis doivent être exclusifs à ce projet. Les dessins de nature générique soumis seront refusés.
- .8 Chaque fournisseur doit dresser la liste des exceptions par rapport aux devis. Si on n'identifie aucune divergence par rapport au devis, le fournisseur devra se conformer au devis.

1.4 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

- .1 Le système de pompage doit être assemblé par le fabricant de la pompe. Un assembleur de systèmes de pompage qui ne participe pas de manière active à la conception et à la construction de pompes centrifuges n'est pas considéré comme un fabricant de pompes. Le fabricant doit assumer la «responsabilité de l'unité» en ce qui concerne le système de pompage complet. La responsabilité de l'unité signifie la responsabilité en ce qui concerne le branchement et le fonctionnement réussis de tous les éléments du système qui sont fournis par le fabricant du système de pompage.
- .2 Avant qu'il ne soit expédié, le système de pompage doit faire l'objet d'un essai en usine en fonction des différentes conditions de la tâche. Une vérification doit être réalisée alors que les moteurs sont branchés à la sortie du MEFV/démarrateurs de moteur (sortie de MEFV s'il s'agit d'un système à vitesse variable), incluant un essai de tous les points d'entrée, des points de sortie et de l'exécution du programme dans le cadre de cette application, ainsi que le pré réglage de tous les paramètres du programme spécifiques à la tâche.
- .4 Le système de pompage doit être certifié par un organisme d'essai et de certification approuvé indépendant qui répond aux exigences de la norme NSF/ANSI 61 en ce qui concerne l'eau potable et de la norme NSF-61, annexe G en ce qui concerne la faible teneur en plomb.
- .5 Le fabricant doit être inscrit auprès des UL en tant que fabricant de systèmes de pompage emballés dans la catégorie QCZJ des UL/cUL.
- .6 Le fabricant doit être inscrit auprès des UL en tant que fabricant de tableaux de commande en vertu de la norme UL 508A.
- .7 Les installations de production du fabricant doivent être certifiées par un organisme d'essai et de certification approuvé indépendant qui répond aux exigences de la norme NSF/ANSI 61 et de la norme NSF-61, annexe G. Les installations de fabrication doivent faire l'objet d'inspections et de vérifications périodiques.

Partie 2 PRODUITS

2.1 QUALITÉ REQUISE

- .1 Toutes les soumissions présentées par les différents fabricants de pompes doivent être conformes au présent devis, approuvées au préalable par le Représentant du Ministère et satisfaire ce dernier avant l'offre.

2.2 APPAREILS FABRIQUÉS

- .1 Fournir et installer, de la façon indiquée sur les plans, un ensemble de pompe muni d'un mécanisme d'entraînement à fréquence variable. Chaque pompe (faisant partie du système de pompage) doit pouvoir produire un débit continu de 20 litres par seconde à une pression différentielle de 450 kPa. Les collecteurs d'aspiration et de refoulement doivent présenter un diamètre d'au moins 300 mm en plus d'être fabriqués en acier inoxydable de la série 304.
- .2 Le fabricant doit être inscrit auprès des Underwriters Laboratories en tant que fabricant de systèmes de pompage emballés.
- .3 L'ensemble du système de pompage doit être homologué en vertu de la norme NSF/ANSI/NSF-61 en ce qui concerne l'eau potable et de la norme NSF-61, annexe G, en ce qui concerne la surface mouillée avec une teneur en plomb moyenne pondérée de $\leq 0,25$ %.
- .4 Le système doit atteindre ou dépasser les exigences de la norme ASHRAE 90.1-2010 et présenter un algorithme de compensation de la perte de friction qui permet de ne pas installer un capteur à distance.
- .5 Le système de commande doit comprendre, à tout le moins, un contrôleur de poste logique programmable, des mécanismes d'entraînement à fréquence variable, un transducteur de pression de 4-20 mA placé sur un collecteur, ainsi que tout équipement additionnel prescrit ou demandé afin d'exécuter correctement la séquence des opérations.
- .6 Le système doit être muni uniquement de raccords d'aspiration, de refoulement et de vidange, ainsi que d'un raccord d'alimentation unique à partir d'un raccord d'entrée de service.
- .7 Tous les composants doivent être montés et expédiés sous forme de module unique.
- .8 Le point de refoulement de chaque pompe doit être muni d'une soupape antiretour convenant au type de fonctionnement du poste. Chaque ensemble de pompe et de soupape de refoulement doit être également muni de soupapes d'isolation afin qu'on puisse procéder à l'entretien de chaque pompe alors que le système est encore en cours de remplissage.
- .9 Des manomètres doivent être installés sur les collecteurs d'aspiration et de refoulement.
- .10 La tuyauterie doit présenter un format permettant à la vitesse de l'eau de ne pas dépasser trois (3) mètres par seconde au niveau des soupapes ou des collecteurs.
- .11 Les pompes doivent être protégées contre toute accumulation thermique au moyen de mécanismes de détente individuels pour la purge thermique.
- .12 Le système ne doit comporter aucun composant exclusif (comme des moteurs, des dispositifs d'entraînement, etc.) qui limite l'utilisateur à une source unique d'approvisionnement en composants de remplacement.

2.3 COMPOSANTS

.1 CONTRÔLEUR LOGIQUE DE POMPE

- .1 L'enceinte doit être de type NEMA 4 et munie d'une interface d'opérateur de type NEMA 4. Le contrôleur logique de pompe doit être homologué et arborer l'étiquette du Underwriter's Laboratory, Inc. (UL/cUL). Le programme du contrôleur doit être conçu précisément par le fabricant de la pompe aux fins des applications impliquant des pompes de suralimentation emballées.
- .2 Le tableau de commande muni des commandes doit être fabriqué conformément au Code national de l'électricité en plus d'être conforme aux normes UL. Le fabricant du poste de pompe doit être autorisé en vertu de la norme UL508A à fabriquer ses propres tableaux de commande. Tout l'équipement et le câblage doivent être placés à l'intérieur de l'enceinte et chaque appareil doit être muni d'une étiquette d'identification correspondante. Tous les dispositifs d'ajustement et d'entretien doivent être accessibles depuis l'avant de l'enceinte de commande. Un schéma de câblage complet du circuit et une légende montrant les bornes, les composants, ainsi que les fils identifiés de manière détaillée doivent être fournis. Le sectionneur principal doit être verrouillé avec la porte en plus d'être muni d'un dispositif de commande de porte présentant le format indiqué sur la fiche technique. L'enceinte des commandes doit être fabriquée d'acier de calibre 14, au même titre que la plaque arrière.
- .3 La logique des commandes doit reposer sur un ou plusieurs contrôleurs logiques programmables (CLP) de qualité industrielle. Les CLP doivent présenter un dispositif de démarrage séquentiel à la demande, ainsi que des éléments de sécurité, comme des dispositifs de détection de la pression, de détection du débit et de détection de la tension. Un témoin lumineux à DÉL est prévu pour chaque point d'E/S afin d'indiquer si l'appareil est arrêté ou en marche. Des contrôleurs logiques programmables de qualité industrielle doivent traiter toute la logique des commandes du système, du dispositif de synchronisation, ainsi que de commande de la vitesse du MEFV. Tous les CLP doivent être dotés d'une horloge et d'un calendrier intégrés en plus de communiquer par le réseau Ethernet interne de 100 mégaoctets. Les CLP doivent présenter une mémoire totale d'au moins deux (2) mégaoctets.
- .4 Le contrôleur logique de la pompe doit être muni d'un microprocesseur, alors que son logiciel doit être placé à l'intérieur d'une mémoire flash rémanente. Les données saisies en ligne et recueillies sur le terrain, incluant, à tout le moins, les points de réglage, l'alternance, la communication en série, ainsi que la configuration des capteurs, doivent être stockées dans la mémoire rémanente afin d'empêcher toute perte accidentelle des données attribuables à une pointe de tension. Advenant une panne de courant totale, tous les paramètres de commande doivent demeurer intacts grâce au contrôleur qui est en mesure de rétablir le fonctionnement dès que le courant est rétabli. Toutes les valeurs pré-réglées et les données sauvegardées en usine pourront faire l'objet d'un rappel de la part de l'opérateur. Il doit être possible de procéder aux changements/mises à jour au niveau du logiciel grâce à une connexion Ethernet reliée à l'ordinateur personnel du technicien de service.
- .5 Le contrôleur ne demande aucun branchement à une pile afin de préserver les réglages d'alimentation au cours des périodes de panne de courant.
- .6 Le contrôleur doit procurer une isolation galvanique interne à toutes les entrées numériques et analogiques, ainsi que des raccordements au niveau des bus de terrain.

- .7 Tous les arrêts du poste de pompage doivent être contrôlés et ceux-ci doivent entraîner, dans l'ordre, le retrait des pompes à des intervalles choisis par l'utilisateur afin de réduire les coups de bélier à l'intérieur du système. Les arrêts de défaut de phase doivent présenter un rythme accéléré afin de minimiser les dommages au niveau du moteur.
- .8 Le temps de fonctionnement minimal de la pompe doit être ajustable pour l'utilisateur.
- .9 Fonctionnement en alternance des pompes :
 - .1 Le contrôleur doit permettre à la pompe de fonctionner en alternance en modes manuel et automatique. Une séquence d'alternance qui permet des fluctuations élevées de la pression ou qui demande une absence de débit avant l'alternance est inacceptable.
 - .2 Le contrôleur doit être en mesure de faire fonctionner les pompes en alternance un jour et une heure sélectionnables par l'utilisateur pour s'assurer que le processus d'alternance fonctionne alors que la demande est faible.
 - .3 Le contrôleur doit, par défaut, faire fonctionner en alternance la pompe qui présente le moins d'heures de fonctionnement pour assurer ainsi un fonctionnement égal de toutes les pompes et empêcher le fonctionnement en alternance si la pompe principale présente moins d'heures de fonctionnement que de décalages.
- .10 Le contrôleur logique de la pompe doit être en mesure d'accepter des entrées analogiques individuelles en provenance de plusieurs capteurs/transmetteurs de zone tout en étant extensible pour répondre aux exigences indiquées sur les plans. Le contrôleur commandera la zone dont la pression du courant est la plus éloignée de son point de réglage et indiquera à l'écran principal la zone qui présente la variable de contrôle.
- .11 Advenant une panne du dispositif d'entraînement ou du contrôleur, le poste doit pouvoir être muni d'interrupteurs manuel-arrêt-automatique intégrés au tableau avec potentiomètre de vitesse et dérivation automatique des dispositifs d'entraînement.
- .12 Le poste doit présenter un courant de court-circuit nominal (CCCN) d'au moins 5 000 A.
- .13 La résolution d'entrée analogique doit être d'au moins 12 bits alors que le régulateur doit numériser chaque entrée analogique au moins une fois à toutes les 50 millisecondes. L'utilisation d'un multiplexeur pour les entrées de capteur multiples est inacceptable. Toutes les entrées de capteur/transmetteur doivent être reliées individuellement au contrôleur logique de la pompe pour la fonction d'analyse et de comparaison continue. Toutes les entrées analogiques doivent être munies d'un circuit de limitation du courant afin d'assurer une protection contre les courts-circuits et pour prévenir tout câblage inadéquat des capteurs.
- .14 Le contrôleur logique de la pompe à vitesse variable doit fonctionner grâce à un programme éprouvé qui protège les pompes et le système contre les conditions hydrauliques dommageables, incluant :
 - .1 La surcharge du moteur.
 - .2 Les pointes de débit au niveau de la pompe.
 - .3 Le pompage.

- .4 La protection en fin de courbe : Le contrôleur logique de la pompe doit être capable, grâce à un algorithme programmé d'avance en usine, de protéger les pompes des dommages et de tout bris prématuré.
- .15 Le contrôleur logique de la pompe et l'interface de l'opérateur doivent être en mesure de contrôler de 1 à 8 pompes avec un maximum de 15 combinaisons de séquençage pour des pompes de tailles différentes incluant, entre autres, une pompe régulatrice de pression de type jockey, une pompe de maintien de la pression et une pompe à débit élevé.
 - .1 L'opérateur peut choisir la pompe régulatrice de pression de type jockey qui continue de fonctionner lorsque les pompes plus volumineuses interviennent.
- .16 Le nombre de pompes de réserve doit être sélectionné par l'utilisateur, alors que le contrôleur doit actionner en alternance les pompes de réserve dans la séquence de contrôle pour assurer un temps de fonctionnement égal de toutes les pompes. Dix-sept (17) pressions de réglage distinctes sont disponibles (normale, verrouillage 1 à 14 et deux pressions alternatives, SCAD ou à entrée numérique). Le point de réglage de haute pression peut être lié par ordinateur ou directement à des satellites en haute altitude. Lorsque les satellites en haute altitude sont en fonction, le logiciel de commande augmentera la pression automatiquement et graduellement jusqu'au nouveau point de réglage désiré. Après avoir terminé, le point de réglage élevé redescendra à la normale. Le point de réglage en haute altitude ne sera utilisé que si on le demande sur la fiche technique.
- .17 Un dispositif de programmation du point de réglage permettant d'économiser l'énergie sera prévu afin de permettre un point de réglage alternatif pendant certaines heures les jours de la semaine ou les week-ends.
- .18 Le contrôleur doit être doté d'un mode de remplissage des tuyaux du système qui remplira et qui placera sous pression le système automatiquement et graduellement afin de prévenir les pointes de pression, les dépassements de pression et les coups de bélier lors de la mise en service ou du redémarrage en raison d'une perte de puissance. Tous les paramètres de remplissage des conduites et d'augmentation de la pression sont ajustables. Il n'est pas acceptable d'utiliser la commande d'accélération du MEFV pour contrôler l'augmentation de pression de la pompe :
 - .1 Au moment de détecter la pression extrêmement basse lors du démarrage, le système doit surveiller la pression et le débit du système (mesurés ou calculés) afin de prévenir la formation de vagues hydrauliques à l'intérieur du système et pour augmenter le débit du système de manière stable et graduelle afin que les soupapes de sûreté puissent évacuer l'air du système.
 - .2 Augmentation de pression : Lorsque la pression est insuffisante, le mode d'augmentation de la pression augmentera celle-ci de 1 lb/po caaux 4 secondes sans dépasser la pression de réglage. Le temps d'augmentation de la pression peut être ajusté par l'opérateur. Ce dispositif de commande fonctionne en tenant compte de l'augmentation de pression sur une période prédéfinie.
- .19 Pour maximiser l'efficacité énergétique, le régulateur doit être en mesure de faire appel à la logique pour simuler le fonctionnement d'un capteur situé au niveau des appareils critiques de manière à compenser la perte de friction associée au débit variable à l'intérieur du système en ajustant les points de réglage correspondants. Ce dispositif ne doit pas faire appel à un débitmètre, mais il affichera le débit estimé à l'écran principal de l'IHM.

-
- .20 Mode d'alimentation de la génératrice : Advenant une panne de courant du réseau, le contrôleur doit être en mesure de recevoir un signal d'entrée numérique qui limitera la consommation de courant maximale du poste à une valeur déterminée. Les pompes continueront de fonctionner en alternance de la façon programmée ou en fonction des besoins en cas de panne d'une pompe active.
- .1 Si un débitmètre installé à l'intérieur du système tombe en panne, le contrôleur doit passer automatiquement au mode d'estimation du débit.
- .21 Interface homme-machine (IHM). Le poste de pompage doit être muni d'un affichage à écran tactile de type NEMA 4 placé sur la porte du tableau de commande. Ce dispositif doit permettre à l'opérateur de voir et de modifier de manière sélective tous les registres à l'intérieur du contrôleur programmable. L'appareil doit enregistrer ses messages dans une mémoire rémanente.
- .1 L'interface homme-machine doit être dotée d'une protection à niveaux multiples au moyen de mots de passe afin de préserver l'intégrité des données.
- .2 L'IHM doit être munie de son propre affichage et tous les messages doivent apparaître en anglais. Les caractéristiques suivantes doivent être prévues : mémoire de pannes multiples et fonctions d'aide de rappel à l'écran.
- .3 L'affichage doit présenter des images dynamiques et conviviales des pompes afin d'indiquer clairement l'état des pompes. Les affichages texte seulement sont inacceptables.
- .4 L'appareil doit présenter une fonctionnalité mains libres sans devoir recourir à des interrupteurs distincts.
- .5 L'appareil doit permettre d'afficher et de modifier toutes les minuteries, les points de réglage, les heures de verrouillage, etc. et au moins les valeurs suivantes à l'écran principal :
- .1 État de marche arrière de la pompe
- .2 Vitesse de la pompe en %
- .3 Fréquence du mécanisme d'entraînement à fréquence variable (Hz)
- .4 Consommation de courant (kW)
- .5 Débit (un débitmètre est nécessaire)
- .6 Débit estimé (aucun débitmètre n'est nécessaire)
- .7 Temps de fonctionnement de la pompe
- .8 Conditions d'alarme de chaque pompe
- .9 Conditions d'alarme des composants périphériques
- .10 Pression de refoulement (kPa)
- .11 Pression d'aspiration (kPa)
- .12 Point de réglage du système (kPa ou m)
- .13 Résultats des diagnostics des pannes
- .14 Paramètres ajustables par l'utilisateur, comme le mode d'alternance, le PID, les points de réglage, etc.
- .6 L'appareil doit communiquer avec le contrôleur programmable au moyen du réseau Ethernet interne.
- .7 Le programme de l'appareil doit pouvoir se mettre à jour au moyen d'une clé USB.

- .22 Le contrôleur doit être muni au moins des alarmes suivantes, sans compter qu'il peut faire appel à des alarmes particulières à la tâche, à des dispositifs de sécurité, ainsi qu'à des dispositifs d'arrêt en cas de panne, au besoin. Toutes les alarmes seront indiquées par un message clignotant en rouge à l'écran et une simple pression du doigt permettra d'afficher tous les détails, ainsi que la méthode de correction. Les alarmes seront affichées en anglais ordinaire, sans code de panne. Trois redémarrages ratés sur une période de 60 minutes provoqueront un arrêt complet.
- .1 Basse pression de refoulement
 - .2 Surcharge/perde de phase au niveau d'un moteur (indiquant le moteur qui s'est arrêté). Réinitialisation manuelle seulement. Aucune réinitialisation automatique n'est acceptable.
- .23 Avertissements : Le contrôleur doit permettre l'envoi d'avertissements pour certaines alarmes et afficher des avis clignotants en jaune à l'écran.
- .24 Un dispositif d'enregistrement des données doit être prévu en guise de fonction de l'IHM. Le registre des alarmes doit comprendre les quatre-vingt-dix (90) derniers jours d'alarme et d'avertissements, incluant le timbre de la date et de l'heure. Le registre des données des pompes doit afficher individuellement les minuteries de marche des pompes et les compteurs de cycles des pompes. Un registre de signaux doit être prévu afin d'afficher les valeurs maximales et minimales, incluant les timbres de la date et de l'heure pour chaque variable du processus.
- .25 L'IHM doit, sur une pression d'un bouton, afficher les tendances graphiques des valeurs enregistrées et calculées. L'utilisateur doit pouvoir sélectionner l'affichage des tendances au niveau des données historiques ou des tendances des données en temps réel. L'opérateur doit pouvoir sélectionner les paramètres et les placer sur l'axe y des trente (30) jours, des six (6) semaines et des cinq (5) années qui ont précédé ou dans une plage précise de dates/temps. Les paramètres sélectionnables doivent comprendre à tout le moins :
- .1 Pression de refoulement
 - .2 Point de réglage
 - .3 Consommation d'énergie
 - .4 Débit
 - .5 Valeur d'entrée analogique (débit, pression, niveau, etc.)
- .26 L'IHM doit afficher des tableaux faciles à lire de valeurs totales en ce qui concerne la consommation d'énergie et le débit au cours de la journée, des semaines (5), des mois (12) et des années (5) qui ont précédé.
- .1 Les valeurs totales quotidiennes en ce qui concerne l'énergie et le débit doivent pouvoir être téléchargées sur le contrôleur dans un format de fichier .csv au moyen d'un ordinateur personnel relié au réseau du contrôleur.
- .27 Le contrôleur de pompe doit être en mesure de communiquer avec le système de contrôle automatique du bâtiment (BAS) par communication câblée ou série. Le contrôleur doit comporter à tout le moins deux (2) signaux de sortie analogique de 4 à 20 mA, ainsi que quatre (4) entrées/sorties numériques dont on peut programmer les différents paramètres énoncés ci-dessous (des cartes d'E/S additionnelles peuvent être choisies afin de produire davantage de points de communications câblées, au besoin) :
- .1 Démarrage/arrêt du système éloigné (contact sec fourni par le BAS)

- .2 État de marche/arrêt du système
- .3 Faute dure
- .4 Alarme de pompe individuelle
- .5 Alarme de basse pression d'aspiration
- .6 Bas niveau d'eau
- .7 Panne de système analogique
- .8 Alarme de haute pression
- .9 Alarme de basse température
- .10 Alarme de haute température
- .11 Dérivation du MEFV (lecture seulement)
- .12 État des pompes
- .13 État de verrouillage
- .14 Entrées des points de réglage auxiliaires
- .15 Point de réglage actuel (4 à 20 mA)
- .16 Pression de réglage actuelle (4 à 20 mA)
- .17 Pression d'aspiration (4 à 20 mA)
- .18 Niveau de courant (4 à 20 mA)
- .19 Débit (capteur de débit de 4 à 20 mA nécessaire)
- .20 Vitesse du MEFV (4 à 20 mA)
- .28 Le BAS doit être muni des dispositifs de communication suivants grâce à un port RJ45 faisant appel au protocole Modicon Modbus, BACnet MS/TP ou BACnet IP :
 - .1 Toutes les variables de traitement des capteurs
 - .2 Points de réglage des zones individuelles
 - .3 Panne de pompe individuelle
 - .4 État de marche/arrêt de pompe individuelle
 - .5 État de marche/arrêt de MEFV individuel
 - .6 Vitesse du MEFV
 - .7 Panne de MEFV individuel
 - .8 Panne de capteur individuel
 - .9 Alarmes
 - .10 Avertissements
- .29 Le contrôleur doit être accessible à distance au moyen d'une interface Web faisant appel à une connexion Ethernet intégrée. L'interface Web simulera l'interface du contrôleur et présentera pratiquement la même fonctionnalité que si elle se trouvait devant le poste. Pour éviter tout dommage au niveau des pompes ou du système, l'interface Web empêchera d'effacer les fautes dures.
- .2 MÉCANISME D'ENTRAÎNEMENT À FRÉQUENCE VARIABLE
 - .1 Description :
 - .1 Ce devis couvre complètement les mécanismes d'entraînement à fréquence variable (MEFV) présentés sur les dessins à l'effet qu'ils sont à vitesse variable. Toutes les caractéristiques standard et facultatives seront comprises dans le tableau des MEFV.

- .2 Le MEFV doit être de type NEMA 12. Le fabricant doit fournir sur demande une copie de l'évaluation de la chambre de distribution réalisée par les UL.
 - .3 Le MEFV doit faire l'objet d'un essai conformément à la norme UL 508C. L'étiquette UL correspondante doit être apposée. Lorsque les MEFV sont situés au Canada, les certifications C-UL s'appliquent. Le MEFV doit être fabriqué dans des installations possédant la certification ISO 9001, 2000.
 - .4 Le MEFV doit être homologué UL à l'effet qu'il présente un courant nominal de courts-circuits de 100 kA et arborer une étiquette confirmant ce courant nominal.
 - .5 Le fabricant du MEFV doit fournir cet appareil, ainsi que toutes les commandes nécessaires qui sont énumérées dans ce document.
- .2 Composants :
- .1 Le MEFV doit convertir le courant c.a. triphasé à fréquence fixe d'arrivée en une fréquence et une tension ajustables pour contrôler la vitesse des moteurs c.a. triphasés. Le courant du moteur doit présenter approximativement une onde sinusoïdale. La tension du moteur doit varier en fonction de la fréquence afin de maintenir le courant de magnétisation du moteur désiré en fonction de la charge menée et pour éliminer le besoin d'une diminution de puissance du moteur.
 - .2 Lorsqu'il présente la taille requise, le MEFV doit permettre au moteur de produire la puissance nominale maximale à la tension, à la vitesse et au courant nominaux du moteur sans faire appel au facteur de service du moteur. Les MEFV faisant appel à la modulation sinusoïdale pondérée/codée (avec ou sans injection d'harmonique 3) doivent produire des données confirmant que les moteurs ne consommeront pas plus que le courant à charge maximale alors qu'ils fonctionnent à charge maximale et à vitesse maximale.
 - .3 Le MEFV doit être muni d'un redresseur en pont à double alternance et maintenir un facteur de puissance (déplacement) fondamental presque égal à 1, et ce, peu importe la vitesse ou la charge.
 - .4 Le MEFV doit présenter un réacteur de liaison c.c. avec impédance double à 5 % au niveau des rails positifs et négatifs du bus c.c. afin de minimiser les harmoniques sur la ligne d'alimentation et pour protéger le MEFV contre les transitoires sur la ligne d'alimentation. Les bobines à inductance doivent être de type sans saturation. Les bobines à inductance variable qui ne procurent pas un filtrage complet des harmoniques sur toute la plage de leur charge ne sont pas acceptables. Les MEFV munis de réacteurs de liaison c.c. avec saturation (non linéaires) doivent faire appel à un réacteur de ligne c.a. additionnel de 3 % afin d'offrir un rendement acceptable des harmoniques à la charge maximale dans les cas où le rendement des harmoniques est le plus important.
 - .5 Le MEFV doit être en mesure de produire un courant de sortie nominal maximal de manière continue qui équivaut à 110 % du courant nominal pendant 60 secondes et un couple nominal de 120 % pour une durée maximale de 0,5 seconde lors du démarrage.
 - .6 Un dispositif de sélection d'optimisation d'énergie automatique programmable doit être prévu normalement à l'intérieur du MEFV. Ce dispositif doit surveiller de manière automatique et continue la vitesse et

- la charge du moteur afin d'ajuster la tension appliquée de façon à maximiser les économies d'énergie.
- .7 La commutation du circuit d'alimentation de sortie doit pouvoir s'effectuer sans verrouillage et sans endommager le MEFV.
 - .8 Un algorithme d'adaptation automatique du moteur doit mesurer la résistance et la réactance du stator de moteur afin d'optimiser le rendement et l'efficacité. Il ne doit pas être nécessaire de mettre le moteur en marche ou de débrancher celui-ci de la charge afin de procéder à cet essai.
 - .9 Une isolation galvanique doit être prévue entre le circuit d'alimentation du MEFV et le circuit de commande afin d'assurer la sécurité de l'opérateur et pour protéger l'équipement de commande électronique branché des dommages provoqués par les pointes de tension, les pointes de courant et les courants de boucle de masse. Les MEFV n'incluant aucune isolation galvanique ou optique au niveau de l'E/S analogique et de l'E/S numérique discrète doivent être dotés de modules d'isolation additionnels.
 - .10 Le MEFV doit minimiser le bruit audible du moteur en faisant appel à une fréquence porteuse ajustable. La fréquence porteuse doit s'ajuster automatiquement afin d'optimiser le fonctionnement du moteur et du MEFV tout en réduisant le bruit du moteur. Les MEFV présentant une fréquence porteuse fixe ne sont pas acceptables.
- .3 Dispositifs de protection :
- .1 Une protection contre les surcharges électroniques du moteur au moins de type 20 I2t doit être prévue pour chaque moteur. La protection contre les surcharges doit compenser automatiquement tout changement au niveau de la vitesse du moteur.
 - .2 Protection contre les transitoires d'entrée, la perte de phase sur la ligne de c.a., les courts-circuits à la sortie, les défauts à la terre à la sortie, la surtension, la sous-tension, la surchauffe du MEFV, ainsi que la surchauffe du moteur. Le MEFV doit afficher toutes les pannes en langage ordinaire. Les codes ne sont pas acceptables.
 - .3 Protéger le MEFV contre la perte de phase d'entrée. Le MEFV devrait être en mesure de se protéger contre les dommages en plus d'indiquer l'état de la perte de phase. Lors d'une condition de perte de phase d'entrée, il doit être possible de programmer le MEFV afin qu'il se déclenche tout en affichant une alarme, qu'il émette un avertissement alors qu'il fonctionne à la puissance réduite ou qu'il émette un avertissement alors qu'il fonctionne à la vitesse commandée maximale. Cette fonction ne dépend aucunement de la puissance d'entrée qui correspond à la perte de la phase.
 - .4 Protection contre la sous-tension. Le MEFV doit présenter une puissance de sortie nominale maximale avec une tension d'entrée aussi faible que 90 % de la tension nominale. Le MEFV continuera de fonctionner à une puissance de sortie réduite, sans panne, avec une tension d'entrée aussi faible que 70 % de la tension nominale.
 - .5 Protection contre la surtension. Le MEFV doit continuer de fonctionner sans panne avec une tension d'entrée momentanée pouvant atteindre 130 % de la tension nominale.

- .6 Le MEFV doit être muni d'un dispositif de préchauffage programmable au niveau du moteur afin de tenir celui-ci au chaud et pour empêcher toute accumulation de condensation à l'intérieur du moteur alors qu'il est arrêté dans un environnement humide en munissant le stator du moteur d'un niveau de courant contrôlé.
 - .7 Le MEFV doit présenter un algorithme de «détection de perte du signal» avec délai ajustable afin de détecter la perte d'un signal d'entrée analogique. Celui-ci doit également présenter un délai programmable afin d'éliminer toute indication nuisible de perte du signal. Les fonctions après détection doivent être programmables.
 - .8 Le MEFV doit fonctionner normalement lorsqu'on retire le clavier alors que le mécanisme est en marche. Aucun avertissement ou alarme ne sera émis si on retire le clavier.
 - .9 Le MEFV doit attraper un moteur rotatif fonctionnant en marche avant ou en marche arrière jusqu'à la vitesse maximale sans qu'il n'en résulte de panne au niveau du mécanisme ou de dommages au niveau des composants.
 - .10 Une commande de surtension sélectionnable doit être prévue afin de protéger le mécanisme d'entraînement du courant régénéré par le moteur tout en assurant le contrôle de la charge menée.
 - .11 Le MEFV doit être muni de détecteurs de courant au niveau des trois phases de sortie afin de mesurer avec précision le courant du moteur, protéger le mécanisme contre les courts-circuits à la sortie, les pannes à la masse au niveau de la sortie et agir de la même façon qu'une surcharge du moteur. Si une perte de phase à la sortie est détectée, le MEFV se déclenchera et identifiera la phase de sortie faible ou perdue.
 - .12 Si la température du refroidisseur du MEFV atteint 80 degrés C, celui-ci devra automatiquement réduire sa fréquence porteuse afin d'abaisser la température du refroidisseur. Il doit être également possible de programmer le MEFV de manière à ce qu'il réduise la valeur limite de son courant de sortie si sa température devient trop élevée.
 - .13 Pour assurer un fonctionnement au cours des périodes de surcharge, il doit être possible de programmer le MEFV afin qu'il réduise automatiquement son courant de sortie à une valeur programmée au cours des périodes de charge excessive. Cela permettra au MEFV de continuer de produire la charge sans se déclencher.
 - .14 Le MEFV doit être muni de ventilateurs de refroidissement à température contrôlée pour assurer un fonctionnement silencieux et minimiser les pertes, ce qui prolongera la durée de vie des ventilateurs. À des charges faibles ou à des températures ambiantes faibles, les ventilateurs peuvent être arrêtés même lorsque le MEFV est en marche.
 - .15 Le MEFV doit conserver en mémoire les dix (10) dernières alarmes. Une description de l'alarme, ainsi que la date et l'heure de l'alarme doivent être enregistrées.
 - .16 Lorsqu'utilisé avec le système de pompage, le MEFV doit être en mesure de détecter toute absence de débit, des conditions de pompe sèche, ainsi que tout arrêt de fonctionnement à la fin de la courbe de la pompe. Celui-ci doit être programmable afin de prendre les mesures appropriées lorsqu'une des situations énoncées ci-dessus est détectée.
- .4 Caractéristiques intérieures :

- .1 Des touches de mode manuel, d'arrêt et de mode automatique doivent être prévues afin de démarrer et arrêter le MEFV et pour déterminer la source de référence de vitesse. Il doit être possible de neutraliser ces touches ou de les protéger contre toute utilisation non autorisée au moyen d'un mot de passe.
- .2 Le clavier doit compter une touche d'information. Cette touche doit donner accès à une aide en ligne en fonction du contexte aux fins de la programmation et du diagnostic des pannes.
- .3 Le MEFV doit être programmable afin de produire un signal de sortie numérique pour indiquer s'il est en mode manuel ou automatique. Cette fonction a pour but d'alerter le système de contrôle automatique de bâtiment (SCAB) à savoir si le MEFV est commandé localement ou au moyen du SCAB.
- .4 Le clavier protégé au moyen d'un mot de passe avec touches alphanumériques, graphiques et affichage rétroéclairé peut être installé à distance. Deux niveaux de protection par mot de passe doivent être prévus afin d'empêcher tout changement non autorisé des paramètres.
- .5 Tous les MEFV doivent présenter la même interface client. Le clavier et l'affichage doivent être identiques et interchangeables entre les MEFV, et ce, peu importe la taille.
- .6 Pour configurer plusieurs MEFV, il doit être possible de télécharger tous les paramètres de configuration sur le clavier du MEFV, de placer ce clavier sur tous les autres MEFV à tour de rôle et de télécharger ensuite les paramètres de configuration sur chaque MEFV. Pour faciliter la configuration des MEFV de tailles variées, il doit être possible de télécharger à partir du clavier uniquement les paramètres qui ne dépendent pas de la taille. Le clavier doit présenter une indication visuelle de l'état du processus de copie.
- .7 L'affichage doit être programmable afin de pouvoir communiquer en français et en anglais.
- .8 Un témoin de PANNE rouge, un témoin d'AVERTISSEMENT jaune et un témoin de MISE SOUS TENSION vert doivent être prévus. Ces indications doivent être visibles au niveau du clavier et sur le MEFV lorsque le clavier est enlevé.
- .9 Un menu de configuration rapide avec paramètres d'un système de CVC type pré-réglés en usine doit être prévu sur le MEFV. Le MEFV doit également présenter des menus individuels pour les ventilateurs, les pompes et les compresseurs qui sont précisément conçus pour faciliter le démarrage de ces applications.
- .10 Le régulateur PID du MEFV doit permettre d'ajuster de manière active son point de réglage en fonction du débit. Cela permet ainsi au MEFV de compenser la présence d'un capteur de rétroaction de pression qui se trouve près de la sortie de la pompe plutôt que dans le système contrôlé.
- .11 Une interface de commande des points flottants doit être prévue afin d'augmenter ou réduire la vitesse en réponse à la fermeture des contacts.
- .12 Cinq indicateurs d'affichage doivent être disponibles simultanément. Ceux-ci doivent indiquer, entre autres, la fréquence, le courant du moteur, la tension du moteur, la puissance de sortie du MEFV, l'énergie de sortie du MEFV, la température du MEFV en degrés, la variable du processus en cours, ainsi que le point de réglage.

- .13 Le mode de sommeil programmable doit pouvoir arrêter le MEFV. Lorsque sa fréquence de sortie chute en-dessous du niveau de «sommeil» pendant une durée déterminée, alors que son contact externe commande au MEFV de passer en mode de sommeil ou lorsque le MEFV détecte une absence de débit, il est possible de programmer le MEFV pour qu'il s'arrête. Lorsque la vitesse du MEFV est contrôlée par son contrôleur PID, il doit être possible de programmer une valeur de réaction «d'éveil» qui provoquera le démarrage du MEFV. Pour éviter les démarrages et les arrêts trop nombreux de l'équipement mené, il doit être possible de programmer un temps de fonctionnement minimal avant que le mode de sommeil ne puisse être enclenché et un temps de sommeil minimal pour le MEFV.
- .14 Un circuit avec tolérance de transmission de données doit être prévu afin d'accepter un signal «système prêt» pour s'assurer que le MEFV ne démarre pas avant que les amortisseurs ou autres équipements auxiliaires ne présentent l'état prescrit pour le fonctionnement du MEFV. Le circuit avec tolérance de transmission de données doit être également en mesure de produire un signal de «demande de marche» afin d'indiquer à l'équipement externe que le MEFV a reçu une demande de fonctionnement.
- .15 Le MEFV doit être programmable afin d'afficher les signaux de réaction dans les unités appropriées, comme les pouces de colonne d'eau (po-wg), la pression en pouces carrés (lb/po ca) ou la température (°F).
- .16 Le MEFV doit être programmable afin de détecter la perte de charge. Il doit être programmable afin de signaler cette condition au moyen d'un avertissement sur le clavier, d'un relais de sortie et/ou du bus de communication série. Afin de prévenir les indications injustifiées, cette caractéristique doit reposer sur le couple du moteur et non sur le courant, alors qu'elle doit comprendre une minuterie pour empêcher les courtes périodes d'absence de charge de déclencher une fausse indication.
- .5 Entrées et sorties standard :
 - .1 Quatre entrées numériques programmables spécialisées doivent être prévues afin de pouvoir brancher des circuits de verrouillage de commande et de sécurité des systèmes.
 - .2 Deux terminaux doivent être programmables afin de servir de sorties numériques ou d'entrées numériques additionnelles.
 - .3 Deux sorties de relais programmables, type C de 240 V c.a., 2 A, doivent être prévues pour indiquer à distance l'état du MEFV.
 - .1 Chaque relais doit présenter un délai ajustable de mise sous et hors tension.
 - .4 Deux entrées analogiques programmables doivent être prévues, soit à effet direct ou inversé.
 - .1 Chaque entrée doit pouvoir être sélectionnée de façon indépendante afin qu'on puisse l'utiliser avec un signal de tension ou de courant analogique.
 - .2 Les plages maximale et minimale de chacune doivent pouvoir évoluer de manière indépendante de 0 à 10 V c.c. et de 0 à 20 mA.
 - .3 Un filtre passe-bas programmable pour une ou pour les deux entrées analogiques doit être prévu afin de compenser le bruit.

- .4 Le MEFV doit présenter sur le tableau avant des indicateurs programmables indiquant la valeur de chaque signal d'entrée analogique pour la configuration et le diagnostic des pannes du système.
- .5 Une sortie de courant analogique programmable (0/4 à 20 mA) doit être prévue pour indiquer l'état du MEFV. Cette sortie doit être programmable afin d'afficher le signal de référence ou de réaction alimentant le MEFV, ainsi que la fréquence, le courant et la puissance de sortie du MEFV. Il doit être possible d'échelonner les valeurs minimale et maximale de cette sortie.
- .6 Le bus de communications série doit permettre de lire l'état de toutes les entrées analogiques et numériques du MEFV.
- .7 Il doit être possible de commander toutes les sorties numériques et analogiques au moyen du bus de communication série.
- .8 Entrées et sorties de commande et de surveillance facultatives :
 - .1 Il doit être possible d'ajouter sur le terrain des modules facultatifs au MEFV pour accroître ses entrées et ses sorties analogiques et numériques.
 - .2 Ces modules doivent faire appel à des connecteurs rigides qu'on peut brancher dans la carte de commande du MEFV.
 - .3 Le MEFV doit reconnaître automatiquement le module facultatif après sa mise sous tension. Il ne doit pas être nécessaire de configurer manuellement le module.
 - .4 Les modules peuvent comprendre des éléments, tels :
 - .1 Des sorties numériques additionnelles, incluant des sorties de relais.
 - .2 Des entrées numériques additionnelles.
 - .3 Des sorties analogiques additionnelles.
 - .4 Des entrées analogiques additionnelles, incluant des entrées de capteur de température Ni ou Pt.
- .9 La communication série doit permettre de contrôler l'état de toutes les sorties analogiques et numériques facultatives du MEFV.
- .10 Une horloge en temps réel doit faire partie intégrante du MEFV.
- .11 Il doit être possible d'utiliser cette horloge pour afficher la date et l'heure en cours sur l'affichage du MEFV.
- .12 Dix périodes de temps programmables, assorties chacune de fonctions de marche et d'arrêt sélectionnables, doivent être disponibles. L'horloge doit être également programmable afin de contrôler les fonctions de démarrage/arrêt, des vitesses constantes, des points de réglage des paramètres PID et les relais de sortie. Il doit être possible de programmer des événements uniques qui surviennent uniquement pendant les jours de travail normal et d'autres qui surviennent les jours de congé, ainsi que certains qui surviennent certains jours ou certaines dates en particulier. Le fabricant doit fournir gratuitement un logiciel sur ordinateur personnel permettant d'établir un calendrier à cet effet.
- .13 Toutes les pannes du MEFV doivent être horodatées afin de faciliter le diagnostic des pannes.

- .14 Il doit être possible de programmer les rappels d'entretien en fonction de la date et de l'heure, les heures de marche du MEFV et les heures de fonctionnement du MEFV.
- .15 L'horloge en temps réel doit pouvoir horodater toutes les pannes enregistrées dans le registre des pannes du MEFV.
- .16 Le MEFV doit être en mesure d'enregistrer les données sur le profil des charges afin qu'il soit ainsi plus facile d'analyser la demande et la consommation d'énergie du système dans le temps.
- .17 Le MEFV doit être muni d'un contrôleur logique séquentiel permettant d'installer des interfaces de commande évoluées. Ce contrôleur doit comprendre :
 - .1 Des comparateurs permettant de comparer les valeurs analogiques du MEFV aux valeurs programmées du déclencheur.
 - .2 Des opérateurs logiques permettant de combiner jusqu'à trois expressions logiques en faisant appel à l'algèbre booléenne.
 - .3 Des retardateurs.
 - .4 Une structure programmable en 20 étapes.
- .18 Le MEFV doit être muni d'un contrôleur en cascade qui lui permet de faire fonctionner en mode de commande de point de réglage asservi (PID) un moteur à une vitesse contrôlée et de commander le fonctionnement de 3 démarreurs de moteur à vitesse constante additionnels.
- .6 Communications en série
 - .1 Le MEFV doit être muni d'un port de communication EIA-485 standard et d'accessoires permettant de le relier aux protocoles de communication série suivants, et ce, sans frais additionnels et sans devoir installer un matériel ou un logiciel additionnel à l'intérieur du MEFV :
 - .1 Johnson Controls Metasys N2.
 - .2 Modbus RTU.
 - .3 BACnet MS/TP.
 - .2 Le MEFV doit comporter un port USB standard permettant de relier directement un ordinateur personnel. Le fabricant doit fournir gratuitement le logiciel afin qu'on puisse ainsi procéder à la configuration pour accéder ensuite au MEFV et aux registres des opérations du mécanisme grâce au port USB. Il doit être possible de communiquer avec le MEFV au moyen de ce port USB sans interrompre les communications avec le système de gestion du bâtiment.
 - .3 Le MEFV doit permettre de relier en option une interface d'alimentation de réserve de 24 V c.c. afin d'alimenter la carte de commande du mécanisme. Cette interface doit permettre au MEFV de continuer de communiquer avec le système de contrôle automatique du bâtiment même en cas de perte de courant au niveau du mécanisme.
- .7 Ajustements
 - .1 Le MEFV doit présenter une fréquence porteuse ajustable manuellement qu'on peut régler par incréments de 0,5 kHz afin de permettre ainsi à l'utilisateur de sélectionner les caractéristiques de fonctionnement désirées. Le MEFV doit être également programmable afin de réduire

- automatiquement sa fréquence porteuse pour éviter tout déclenchement attribuable à la charge thermique.
- .2 Quatre configurations indépendantes doivent être prévues.
 - .3 Quatre vitesses pré-réglées par configuration doivent être prévues pour un total de 16.
 - .4 Chaque configuration doit présenter deux temps d'accélération et de décélération. Les temps d'accélération et de décélération doivent pouvoir s'ajuster entre 1 et 3 600 secondes.
 - .5 Chaque configuration doit être programmable en fonction d'un courant limite unique. Si le courant de sortie du MEFV atteint cette valeur, toute nouvelle tentative d'accroître le courant produit par le MEFV obligera celui-ci à réduire sa fréquence de sortie afin d'abaisser sa charge. Si on le désire, il doit être possible de programmer une minuterie, ce qui provoquera le déclenchement du MEFV après une période programmée.
 - .6 Si le MEFV se déclenche dans une des conditions suivantes, il doit être possible de le programmer afin de procéder à une réinitialisation automatique ou manuelle : verrouillage externe, sous-tension, surtension, limite de courant, surchauffe et surcharge du MEFV.
 - .7 Il doit être possible de sélectionner le nombre de tentatives de redémarrage entre 0 et 20 ou un nombre infini, alors que le temps entre les tentatives doit pouvoir s'ajuster entre 0 et 600 secondes.
 - .8 Un «délai de démarrage» automatique peut être sélectionné entre 0 et 120 secondes. Pendant ce délai, il doit être possible de programmer le MEFV pour n'appliquer aucune tension au niveau du moteur ou pour appliquer un courant de freinage c.c., si on le désire.
 - .9 Quatre plages de verrouillage de fréquence critique programmables afin d'empêcher le MEFV de fonctionner à la charge et la vitesse provoquant des vibrations au niveau de l'équipement mené doivent être prévues. Le réglage semi-automatique des plages de verrouillage doit simplifier la configuration.
- .8 Conditions de service
- .1 Température ambiante, vitesse maximale continue et fonctionnement à charge maximale :
 - .1 -10 à 45°C jusqu'à 125 HP et une tension de 460 et 600 volts jusqu'à 60 HP à 208 volts
 - .2 -10 à 40°C à 150 HP et plus
 - .2 0 à 95% d'humidité relative sans condensation.
 - .3 Altitude jusqu'à 1 000 m sans dépréciation.
 - .4 Variation de la tension de ligne c.c., -10 à +10 % de la tension nominale avec sortie maximale.
 - .5 Aucun jeu latéral ne doit être nécessaire afin de procéder au refroidissement.
 - .6 Toute l'installation des câbles d'alimentation et de commande doit s'effectuer par le bas.
 - .7 Tous les MEFV doivent pouvoir s'utiliser avec une chambre de distribution.
- .9 Assurance de la qualité

- .1 Pour assurer la qualité, le MEFV complet doit être soumis à un essai réalisé par le fabricant. Le MEFV doit entraîner un moteur relié à un dynamomètre à la charge et à la vitesse maximales en plus d'être cyclé au cours de la procédure d'essai automatisée.
- .10 Le MEFV doit être muni d'un redresseur à deux alternances afin de convertir le c.a. triphasé en une tension à c.c. fixe. Le facteur de puissance doit demeurer au-dessus de 0,98, et ce, peu importe la vitesse ou la charge. Des MEFV faisant appel à des condensateurs de correction du facteur de puissance ne sont pas acceptables.
- .11 Une bobine réactance de ligne interne (impédance de 5 %) doit être prévue afin d'abaisser la distorsion harmonique de la ligne d'alimentation et pour augmenter le facteur de puissance fondamental.
- .12 Le MEFV doit convenir à des altitudes pouvant atteindre 1 000 m au-dessus du niveau de la mer sans perte de puissance. La température ambiante nominale de fonctionnement maximale ne doit pas dépasser 40°C. Le MEFV doit convenir au fonctionnement dans des environnements où l'humidité relative peut atteindre 95 %.
- .13 Le MEFV sera en mesure d'afficher les renseignements suivants en anglais ordinaire au moyen d'un affichage alphanumérique :
 - .1 Fréquence de sortie
 - .2 Tension de sortie
 - .3 Courant du moteur
 - .4 Kilowatts par heure
 - .5 Identification des pannes avec texte
 - .6 Couple en %
 - .7 Puissance en %
 - .8 Régime en tr/min
- .14 Le MEFV doit être capable de redémarrer automatiquement après un déclenchement de protection attribuable à une surintensité, une surtension, une sous-tension ou une perte du signal d'entrée. Le nombre de tentatives de redémarrage, la durée des essais, ainsi que le temps entre les tentatives de réinitialisation doivent être programmables.
- .15 Trois (3) plages de fréquence critique programmables limitent les portées pour empêcher le MEFV d'utiliser la charge de manière continue à une vitesse instable.
- .16 Tableau de commande de l'opérateur (clavier)
 - .1 Chaque MEFV doit être muni d'un tableau de commande de l'opérateur (clavier) installé à l'avant et comprenant un affichage alphanumérique graphique rétroéclairé, ainsi que des touches de démarrage/arrêt, local/à distance, haut/bas et aide. Deux (2) touches programmables seront prévues afin de modifier la fonctionnalité d'après la position, et ce, à partir de la hiérarchie des paramètres ou de l'état du tableau.
 - .2 Tous les noms des paramètres, les messages de panne, les avertissements et autres renseignements doivent être affichés en mots complets en anglais ou au moyen d'abréviations anglophones standard afin de permettre ainsi à l'utilisateur de comprendre ce qui est affiché sans devoir consulter un manuel ou un tableau de référence.

- .3 L'affichage doit présenter un dispositif de réglage du contraste afin d'optimiser le visionnement, et ce, peu importe l'angle.
 - .4 Le tableau de commande doit être muni d'une horloge en temps réel afin d'horodater les événements et les conditions de panne.
 - .5 Le tableau de commande doit comporter un dispositif de téléchargement en amont des paramètres de réglage dans la mémoire du tableau de commande et de téléchargement en aval depuis le tableau de commande vers la même unité ou vers une autre unité de disque.
 - .6 Toutes les unités de disque sur toute la plage de puissance doivent présenter la même interface client, incluant l'affichage numérique et le clavier, et ce, peu importe la puissance en hp.
 - .7 Le clavier doit pouvoir s'installer ou s'enlever à partir de l'unité de disque alors qu'il est sous tension, en plus de s'installer à distance, sans compter qu'il doit être muni de sa propre mémoire rémanente.
- .17 Fonctions de protection :
- .1 Pour chaque fonction programmée d'avertissement et de protection contre les pannes, l'unité affiche un message en mots complets en anglais ou au moyen d'abréviations anglophones standard. Les trois (3) messages les plus récents, incluant l'heure, le courant, la vitesse, la tension, la fréquence et l'état des entrées numériques doivent être stockés dans l'historique des pannes de l'unité. Les dix (10) derniers noms de panne doivent être enregistrés sur la mémoire du disque.
 - .2 L'unité doit être munie d'une varistance à oxyde métallique pour assurer la protection des transitoires de tension entre les phases et entre la phase et la ligne de terre.
 - .3 Une protection nominale de résistance aux courts-circuits de sortie et aux défauts de terre jusqu'à 100 000 AIC doit être prévue conformément à la norme UL508C, et ce, sans dépendre des fusibles de ligne. Une protection contre la perte de phase au niveau du moteur doit être prévue.
 - .4 Le dispositif d'entraînement doit présenter une protection contre les surcharges électroniques du moteur conforme à la norme UL508C.
 - .5 Une protection doit être prévue en cas de surtension de la ligne c.a. ou du bus c.c. à 130 % de la tension nominale maximale ou de la sous-tension à 65 % de la tension nominale minimale et de la phase d'entrée.
 - .6 Un dispositif de contournement des pertes de courant permettra au dispositif d'entraînement de demeurer entièrement fonctionnel suivant une perte de courant, et ce, tant que l'énergie cinétique peut être récupérée à partir de la masse rotative du moteur et de la charge.
- .18 Dispositifs de débranchement intégrés
- .1 Trois phases : Les dispositifs de débranchement intégrés individuels à fusible doivent être munis de commandes extérieures.
 - .2 Monophasés : Les dispositifs de débranchement individuels intégrés doivent être munis de commandes extérieures et d'un fusible externe.
- .19 Séquence des opérations du système à vitesse variable
- .1 Le système doit être muni d'un contrôleur logique de pompe avec commande de fonctionnement en parallèle de pompes multiples, sélecteur de pompes de régime-attente, mise en alternance automatique et transfert automatique vers la pompe de réserve en cas de panne de la pompe ou du MEFV.

- .2 Le système de pompage doit démarrer au moment de la fermeture du contact du client alors que le contrôleur logique de la pompe se trouve en mode À DISTANCE.
- .3 Lorsque le contrôleur logique de pompe se trouve au mode LOCAL, le système de pompage doit fonctionner de manière automatique. Chaque capteur/transmetteur doit acheminer un signal de 4 à 20 mA au contrôleur logique de la pompe, indiquant ainsi une condition variable du processus.
- .4 Lorsque le point de réglage correspond à la variable du processus, la vitesse de la pompe doit demeurer constante au niveau de la consommation optimale d'énergie.
- .5 Lorsque la variable du processus excède la dérive permise par rapport au point de réglage pendant un temps déterminé, le contrôleur de la pompe doit démarrer automatiquement la pompe de retard suivante et poursuivre de cette façon, au besoin, afin de répondre à la demande du système. Pour maintenir le point de réglage du système, le contrôleur actionnera les pompes de manière synchrone ou séquentielle afin d'assurer une conservation maximale de l'énergie.
- .6 Dès qu'on répondra à la demande, le contrôleur arrêtera automatiquement les pompes en retard, au besoin, afin de préserver l'énergie.
- .7 Advenant une panne de la pompe ou une défektivité du MEFV, le contrôleur logique de la pompe enclenche automatiquement une séquence de fonctionnement chronométrée afin de faire démarrer l'ensemble redondant de pompe/MEFV en mode à vitesse variable.
- .8 Advenant la panne du capteur/transmetteur de zone, son signal variable de traitement doit être retiré du programme d'analyse/comparaison. Le capteur et les transmetteurs de zone redondants, lorsqu'ils sont disponibles, doivent demeurer dans le programme d'analyse/comparaison à des fins de contrôle.
- .9 Une faute solide de la pompe ou du MEFV doit clignoter de manière continue sur l'affichage de l'interface de l'opérateur du contrôleur logique de la pompe jusqu'à ce qu'on ait corrigé la panne et procédé à la réinitialisation manuelle du contrôleur.
- .10 Lorsqu'on répond aux exigences du système, le contrôleur de la pompe doit arrêter la pompe d'avance qui fonctionne seule sans qu'on n'ait besoin d'un détecteur/interrupteur de débit ou d'un réservoir hydropneumatique pour passer en mode d'économie d'énergie/arrêt sans débit.

.3 MÉCANIQUE

- .1 Cadre et tuyauterie du poste des pompes
 - .1 Le cadrage doit être conçu et fabriqué de manière à soutenir la structure de tout équipement fixé, ainsi que les boulons d'ancrage. La base doit être suffisamment rigide pour résister aux tensions attribuables à un transport raisonnable et compétent sur le site, au déchargement, à l'installation et au fonctionnement.
 - .2 La tuyauterie doit être fabriquée d'acier inoxydable 304, nomenclature 10, ou d'un tuyau plus épais, au besoin, afin de maintenir un facteur de sécurité de pression de 3 à 1 (incluant une marge de 1/16 po pour tenir compte de la corrosion).

- .2 Pompes verticales à étages multiples en acier inoxydable :
 - .1 Conformes à la norme ANSI/NSF-61, annexe G
 - .2 Composants humides conformes à la norme AISI 304
 - .3 Rotor : AISI 304
 - .4 Diffuseur : AISI 304
 - .5 Arbre AISI 316 (tailles 1 – 22SV) • Duplex ASTM-A182 (tailles 33-92SV)
 - .6 Manchon externe : AISI 304
 - .7 Corps de pompe : AISI 304
 - .8 Logement de joint d'étanchéité : AISI 304
 - .9 Joint mécanique : Tous les matériaux en option et conformes à la norme NSF/ANSI-61
- .3 Soupapes à bille d'isolation
 - .1 Les soupapes à bille d'isolation doivent être certifiées conformément à la norme NSF-61 pour une utilisation avec l'eau potable.
 - .2 Les soupapes à bille d'isolation doivent être certifiées à l'effet qu'elles présentent une faible teneur en plomb et une surface humide présentant une teneur en plomb moyenne inférieure à 0,25 %.
 - .3 Les soupapes doivent pouvoir s'utiliser à une pression nominale de 600 lb/po ca (eau, huile, gaz) / 150 lb/po ca (pression de vapeur d'eau) dans le cas des soupapes de ¼ po à 2 po et de 400 lb/po ca (eau, huile, gaz) / 125 lb/po ca (pression de vapeur d'eau) pour les soupapes de 2 ½ po à 4 po.
 - .4 Les sièges et les garnitures de tige doivent être fabriqués de PTFE vierge. La tige doit être de type antiéruption à chargement par le bas et munie d'un joint torique en élastomère de fluorocarbone afin de prévenir les fuites de vapeur.
 - .5 Les soupapes doivent être fabriquées en deux pièces et en plus d'être de type à orifice complet.
- .4 Robinets à papillon isolants rainurés
 - .1 Ces soupapes doivent être certifiées conformément à la norme NSF-61 pour une utilisation avec l'eau potable.
 - .2 Les corps de soupape doivent être fabriqués de fer malléable enduit de nylon conforme à la norme A536 avec col intégré et pièces de montage supérieure de type ISO.
 - .3 Le disque doit être encapsulé au moyen d'EPDM de grade E pour une utilisation avec l'eau froide et l'eau chaude.
 - .4 Les soupapes doivent pouvoir s'utiliser à une pression à froid de 300 lb/po ca.
- .5 Robinet à papillon isolant avec bague
 - .1 Cette soupape doit être certifiée conformément à la norme NSF-61 pour une utilisation avec l'eau potable
 - .2 Le corps de soupape doit être fabriqué de fer malléable conforme à la norme ASTM 536 et sera enduit d'un époxy approuvé par la FDA. Les dimensions d'une face à l'autre doivent être conformes aux normes API 609 et MSS-SP-67.

- .3 Le disque doit être fabriqué d'acier inoxydable conforme à la norme ASTM A-351. L'arbre doit être fabriqué d'acier inoxydable 316SS.
- .4 Le coussinet doit être fabriqué d'une garniture intérieure en Téflon®-Dacroncollée à l'enveloppe extérieure de fibre de verre et de résine d'époxy.
- .5 Le siège doit être fabriqué d'EPDM.
- .6 La soupape doit présenter une pression nominale de 200 lb/po ca (eau, huile, gaz).
- .6 Soupapes antiretour filetées
 - .1 Tous les composants métalliques de ces soupapes doivent être fabriqués d'acier inoxydable 316SS.
 - .2 Le siège doit être fabriqué de Viton.
 - .3 La soupape doit présenter une pression nominale de 400 lb/po ca (eau, huile, gaz).
- .7 Robinets antiretour sans bride
 - .1 Le corps de cette soupape doit être fabriqué de fonte conforme à la norme ASTM A126, catégorie B dans le cas des soupapes de catégories 125/150 et 250/300.
 - .2 Le siège et le disque doivent être fabriqués d'un alliage de fonte de bronze C83600 conforme à la norme ASTM B584 ou d'un alliage d'aluminium et de bronze C95200 conforme à la norme ASTM B148.
 - .3 Le ressort de compression doit être fabriqué d'acier inoxydable de type 316 conforme à la norme ASTM A313 et présenter des extrémités meulées.
 - .4 L'intérieur et l'extérieur de la soupape doivent être enduits d'un époxy collé par fusion et certifié conforme à la norme NSF/ANSI-61 suivant le procédé décrit dans la norme AWWA C550.
 - .5 L'extérieur de la soupape doit être enduit d'un apprêt alkyde universel.
 - .6 La soupape doit présenter un disque à ressort guidé au centre, guidé aux extrémités opposées et présentant une brève course linéaire qui produit un débit égal à la taille nominale de la soupape.
 - .7 Le fonctionnement de la soupape ne doit être aucunement influencé par la position d'installation. La soupape doit pouvoir fonctionner en position horizontale ou verticale avec un écoulement vers le haut ou vers le bas.
 - .8 Tous les composants doivent pouvoir se remplacer sur le terrain sans devoir recourir à des outils spéciaux. Une douille de guidage remplaçable doit être fournie et maintenue en position au moyen du ressort. Le ressort doit être conçu de façon à résister à 100 000 cycles sans se briser et présenter une pression d'ouverture de 0,5 lb/po ca.
 - .9 Le disque de soupape doit être concave afin que le sens d'écoulement puisse le stabiliser, en plus d'assurer la résistance maximale et un débit à la vitesse minimale pour ouvrir la soupape.
 - .10 La surface d'appui du disque et du siège de la soupape doit présenter un fini de 16 micro-pouces ou mieux pour assurer un contact positif à toutes les pressions. Le débit de fuite ne doit pas dépasser le débit permis pour des soupapes à siège de métal, comme on le permet dans la norme C508 de l'AWWA ou 1 once (30 ml) par heure et par pouce (mm) de diamètre de la soupape.

- .11 Le trajet d'écoulement de la soupape doit être profilé et sans la moindre restriction afin de présenter des surfaces d'écoulement intégrales dans tous les endroits à l'intérieur de la soupape. Les coefficients de débit Cv doivent être égaux ou supérieurs à ceux énumérés ci-dessous en plus de faire l'objet d'une vérification par un laboratoire d'essai indépendant.

TAILLE DE LA SOUPAPE –MM	STYLE SANS BRIDE - Cv
50	43
65	88
80	130
100	228
125	350
150	520

- .12 Les soupapes doivent faire l'objet d'un essai hydrostatique à 1,5 fois leur pression de travail nominale à froid et d'un essai sur siège à la pression de travail de la soupape.

.8 Capteur/transmetteurs :

- .1 Le transducteur de pression doit servir à produire tous les signaux de pression destinés à la logique de commande de la pompe. Le transducteur de pression doit être une jauge de déformation collée et à circuits intégrés présentant une précision inférieure à +/-0,5 % en ligne droite en plus d'être fabriqué d'acier inoxydable 316. Le transducteur doit pouvoir fonctionner à une pression nominale de 2 068 kPa en plus de présenter une sortie pour indicateur de pression relative, plutôt qu'un indicateur de pression absolue. Le transducteur de pression fabriqué de plastique n'est pas acceptable. Le transducteur de pression doit être un transducteur de 4 à 20 mA de type analogique pouvant fonctionner à une tension de 10 à 28 V c.c., en plus d'utiliser un connecteur de type Packard pour empêcher l'infiltration d'humidité. Il doit être également muni d'un limiteur de surtension afin de prévenir les pointes de tension.

.9 Débitmètre :

- .1 Prévoir un transmetteur de capteur de débit installé sur le terrain, tel qu'indiqué sur les plans. L'appareil doit transmettre un signal isolé de 4 à 20 mA c.c. indiquant la variable du processus au niveau du contrôleur logique de la pompe au moyen d'un système standard de 24 V c.c. à deux fils. L'appareil doit être muni d'une sonde d'insertion et d'un transmetteur installé séparément. L'appareil doit présenter une précision à 1 % du débit entre 0,305 et 9,15 mps en plus de résister à une pression statique de 1 379 kPa moyennant un changement négligeable au niveau du débit.

.10 Manomètres :

- .1 Des manomètres doivent être prévus pour les collecteurs d'aspiration et de refoulement.
- .2 Les manomètres doivent être précis à 1,5 % près.
- .3 Le tube de Bourdon et le raccord doivent être fabriqués d'acier inoxydable 316SS.
- .4 Le boîtier, le cadran et les composants internes doivent être fabriqués d'acier inoxydable 316SS.

- .5 La jauge doit être remplie de glycérine afin d'amortir les pulsations et les vibrations, ainsi que pour lubrifier les pièces internes.
- .6 La plage de la jauge doit être choisie de manière à couvrir la plage de fonctionnement la plus vaste possible en fonction des conditions et de la pompe choisie.
- .11 Boulons à épaulement
 - .1 Les boulons doivent être plaqués de zinc et répondre à la norme ASTM, grade A193 B7.
- .12 Peinture
 - .1 La couche de finition standard doit être un émail d'acrylique d'une épaisseur maximale de 3 mils.

Partie 3 EXÉCUTION

3.1 INSTALLATION

- .1 Installer l'équipement conformément aux recommandations du fabricant.

L'Entrepreneur doit aligner les arbres de la pompe et du moteur conformément aux tolérances recommandées par le fabricant avant de procéder au démarrage du système.

Le câblage d'alimentation, au besoin, doit être la responsabilité de l'Entrepreneur en électricité. Toutes les activités de câblage doivent être réalisées conformément aux instructions du fabricant, ainsi qu'aux codes en vigueur au niveau de l'état, du fédéral et sur le plan local.

3.2 DÉMONSTRATION/FORMATION

- .1 Le représentant qualifié de l'usine du fabricant du système doit être en mesure de procéder de manière facultative au démarrage du système de pompage emballé. Ce démarrage doit comprendre la confirmation d'une installation adéquate, la mise en marche du système, l'ajustement et le réglage fin. Le démarrage doit être considéré comme ayant été complété uniquement après avoir offert au propriétaire ou au représentant désigné du propriétaire une démonstration adéquate de la séquence des opérations, incluant toutes les alarmes. Cette visite des lieux doit s'effectuer uniquement après avoir terminé tous les raccordements et les branchements et après avoir signé le formulaire de demande de démarrage du fabricant.

Le représentant qualifié de l'usine du fabricant doit être en mesure d'offrir une formation sur place au personnel du propriétaire. Cette formation doit couvrir entièrement l'entretien et le fonctionnement de tous les composants du système.

Le fabricant du système doit disposer d'un programme complet de formation portant sur le système de surpression à l'intention du personnel du propriétaire. Les séances de formation doivent se dérouler dans les installations du fabricant et couvrir tous les aspects de la conception, de l'entretien et du fonctionnement du système de surpression.

3.3 GARANTIE

- .1 Le fabricant doit garantir que le système de pompage d'eau est exempt de défauts de matériau et de fabrication pour une durée de dix-huit mois (18) à compter de la date autorisée de démarrage. Les modalités détaillées seront présentées, par écrit, sur la demande.

Le MEFV complet doit être garanti par le fabricant pour une durée de trente (30) mois à compter de la date d'expédition. La garantie doit comprendre les pièces, la main-d'œuvre, les coûts des déplacements et les frais de subsistance encourus par le fabricant pour offrir un service autorisé à l'usine. La garantie doit être fournie par le fabricant du MEFV et non par un tiers.

Une garantie écrite doit accompagner les documents remis.

3.4 SERVICE DE DÉMARRAGE

- .1 L'assistance au démarrage du propriétaire sera dispensée par un représentant qualifié du fabricant et se limitera à une (1) journée de huit (8) heures pour tous les MEFV, à moins d'avoir négocié autrement avec le représentant de l'usine.

Après avoir terminé l'inspection des tuyaux de refoulement, des raccordements électriques et des accessoires électriques, communiquer avec le représentant de la station de pompage afin qu'il procède au démarrage.

Un préavis d'au moins deux semaines doit être remis au représentant qualifié du fabricant avant la date de démarrage prévue.

Lors du démarrage, le système de pompage complet doit faire l'objet d'un essai de fonctionnement en procédant à un démarrage et à un arrêt normaux dans des conditions de fonctionnement à charge maximale. Pendant cet essai, chaque pompe doit démontrer qu'elle peut fonctionner sans vibrations ou surchauffe indues, en plus de prouver son aptitude générale au service.

Tous les défauts doivent être corrigés et les ajustements doivent être effectués au niveau de la station de pompage pour en assurer le fonctionnement satisfaisant. Les problèmes ou les préoccupations en rapport avec le système seront corrigés par l'Entrepreneur général ou par le personnel de la station, et ce, conjointement avec le représentant qualifié concerné de l'usine.

Les essais doivent se poursuivre jusqu'à ce qu'on obtienne des résultats satisfaisants, selon ce que détermine le Représentant du Ministère.

FIN DE SECTION

Partie 1 Généralités

1.1 SOMMAIRE

- .1 Contenu de la section :
 - .1 Tuyauteries d'évacuation et de ventilation en fonte et en cuivre, matériaux et méthode d'installation connexes.

1.2 RÉFÉRENCES

- .1 American Society for Testing and Materials International, (ASTM).
 - .1 ASTM C564-03a, Specification for Rubber Gaskets for Cast Iron Soil Pipe and Fittings.
- .2 Association canadienne de normalisation (CSA)/CSA International.
 - .1 CSA B67-1972(C1996), Tuyaux de distribution d'eau, tuyaux de renvoi, siphons, coudes et accessoires, en plomb.
 - .2 CAN/CSA-B70-02, Tuyaux et raccords d'évacuation d'eaux usées en fonte et méthodes de raccordement.
 - .3 CAN/CSA-B125-01, Robinetterie sanitaire.

1.3 TUYAUX EN FONTE ET RACCORDS CONNEXES

- .1 Tuyaux d'évacuation des eaux sanitaires et de ventilation ,en fonte, de diamètre nominal égal ou supérieur à DN 3, destinés à être enfouis dans le sol, et raccords connexes : conformes à la norme CAN/CSA-B70, et recouverts d'une couche d'enduit protecteur.
 - .1 Joints.
 - .1 Joints mécaniques.
 - .1 Garnitures de compression en néoprène ou en caoutchouc butyle : conformes à la norme ASTM C564 ou CAN/CSA-B70.
 - .2 Colliers de serrage en acier inoxydable.
 - .2 Joints à emboîtement.
 - .1 Plomb à joints : conforme à la norme CSA B67.
 - .2 Produits d'étanchéité pour application à froid.
 - .2 Tuyaux d'évacuation des eaux sanitaires, d'évacuation des eaux pluviales et de ventilation destinés à être installés hors sol, et raccords connexes : conformes à la norme CAN/CSA-B70.
 - .1 Joints.
 - .1 Joints à emboîtement.
 - .1 Plomb à joints : conforme à la norme CSA B67.
 - .2 Joints mécaniques.
 - .1 Garnitures de compression en néoprène ou en caoutchouc butyle et colliers de serrage en acier inoxydable.

Partie 2 Exécution

2.1 INSTALLATION

- .1 Installer la tuyauterie conformément à la section 23 05 01 - Installation de la tuyauterie.
Installer les éléments conformément aux exigences du Code canadien de la plomberie et des autorités locales compétentes.

2.2 ESSAI

- .1 Faire l'essai sous pression des tuyauteries enfouies avant de procéder au remblayage.
- .2 Soumettre les tuyauteries à des essais hydrostatiques pour s'assurer qu'elles ne sont pas obstruées et que la pente est appropriée.

2.3 CONTRÔLE DE LA PERFORMANCE

- .1 Regards de nettoyage :
 - .1 S'assurer que les regards sont accessibles et que leur tampon de visite est situé à un endroit approprié.
 - .2 Ouvrir les regards, appliquer de l'huile de lin et les refermer hermétiquement.
 - .3 S'assurer qu'une tige de dégorgeement insérée dans un regard peut se rendre au moins jusqu'au regard suivant.
- .2 S'assurer que les siphons sont bien amorcés et qu'ils conservent leur garde-d'eau.
- .3 Tuyauteries d'évacuation des eaux pluviales (descentes pluviales) :
 - .1 S'assurer que les grilles bombées en toiture sont bien fixées en place.
 - .2 S'assurer que les déversoirs de régulation de débit sont de dimensions appropriées et qu'ils sont installés correctement.
 - .3 S'assurer que des moyens ont été prévus pour permettre les mouvements de la toiture.
- .4 S'assurer que les appareils sanitaires sont bien ancrés en place, qu'ils sont raccordés au réseau et bien ventilés.
- .5 Poser une étiquette d'identification appropriée sur les différentes tuyauteries (notamment évacuation des eaux pluviales, évacuation des eaux sanitaires, ventilation, refoulement pompe), avec flèches de direction à tous les étages ou à intervalles de 4,5 m (la plus petite de ces deux valeurs devant être retenue).

2.4 CONTRÔLE

- .1 Sans objet.

FIN DE SECTION